

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-203657

(43)Date of publication of application : 19.07.2002

(51)Int.Cl.

H01T 23/00  
B01D 47/06  
B03C 3/40  
// A61L 9/22

(21)Application number : 2000-398230

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

(22)Date of filing : 27.12.2000

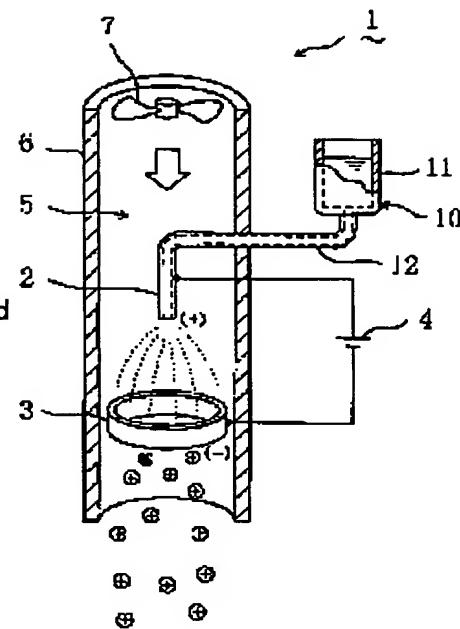
(72)Inventor : MOGI KANJI  
SAKAMOTO TOMOKI

## (54) ION GENERATOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To widen the utilization range of an ion generator (1), to heighten the effect of electrification neutralization of the same, and to heighten the operation efficiency of the same, by increasing the volume of ion generated by the ion generator (1).

**SOLUTION:** The ion generator comprises a discharge electrode (2), an opposite electrode (3) arranged opposite to the discharge electrode (2) with a prescribed distance, a high voltage power source 4 connected to both electrodes (2, 3). Water molecule is electrified by supplying fine water drops between the discharge electrode (2) and the opposite electrode (3).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Discharge electrode (2) This discharge electrode (2) Counterelectrode which received, detached predetermined spacing and was arranged (3) Two electrodes (2 3) Connected high voltage power supply (4) It is the ion generator which it had and is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) Ion generator equipped with a waterdrop supply means (10, 20, 30) to supply waterdrop in between.

[Claim 2] Discharge electrode (2) Counterelectrode (3) Ion generator [ equipped with an ionization means (10, 20, 30) to supply the source material of a small ion in between, and to combine this source material with the electrified water molecule ] according to claim 1.

[Claim 3] A waterdrop supply means (10) is a counterelectrode (3). It has the water pipe (12) at which waterdrop is made dropped from the upper part, and the point of this water pipe (12) is a discharge electrode (2). While being constituted, it is a discharge electrode (2). It is a counterelectrode (3) to a lower part. Ion generator according to claim 1 or 2 arranged.

[Claim 4] Discharge electrode (2) A side to counterelectrode (3) A ventilation means to ventilate toward a side (7) Ion generator according to claim 3 which it has.

[Claim 5] A waterdrop supply means (20) is a discharge electrode (2) about the steam generated by heating means (23) to heat water and to evaporate it, and the heating means (23). Counterelectrode (3) Ion generator [ equipped with a steam installation means (7 26) to introduce in between ] according to claim 1 or 2.

[Claim 6] Discharge electrode (2) It is a counterelectrode (3) to a lower part. It is arranged and a steam installation means (7 26) is a discharge electrode (2) about a steam. Introductory tubing (26) introduced up and a ventilation means to circulate a steam below (7) Ion generator according to claim 5 which it has.

[Claim 7] A waterdrop supply means (30) is equipped with the discharge nozzle (32) which sprays water, and this discharge nozzle (32) is a discharge electrode (2). Ion generator according to claim 1 or 2 constituted.

[Claim 8] It is a counterelectrode (3) to the lower part of a discharge nozzle (32). It is arranged and is a counterelectrode (3) from a discharge nozzle (32) side. A ventilation means to ventilate toward a side (7) Ion generator according to claim 7 which it has.

[Claim 9] A waterdrop supply means (30) is equipped with the discharge nozzle (32) which sprays water, and is a discharge electrode (2). A discharge nozzle (32) and

counterelectrode (3) Ion generator according to claim 1 or 2 which is in between and is arranged near the discharge nozzle (32).

[Claim 10] Discharge electrode (2) It is a counterelectrode (3) to a lower part. It is constituted so that a discharge nozzle (32) may spray water below, while being arranged, and it is a counterelectrode (3) from a discharge nozzle (32) side. A ventilation means to ventilate toward a side (7) Ion generator according to claim 9 which

it has.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the ion generator made to generate ion in air by using water as a raw material about an ion generator.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] Before, electrification neutralization of the fine particles in electrification neutralization and fine-particles transportation of the air in the clean room in semiconductor industry etc., and recently, the ion generator is used for various applications, such as anion supply to the interior of a room.

[0003] There is a thing using corona discharge in an ion generator as indicated by JP,11-191478,A. Moreover, as an ion generator of other types, in case water is mechanically divided in detailed waterdrop, some which generate an anion are in neighboring air.

#### [0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the ion generator using corona discharge, the generated amount of ion was measured, and it converted into the current, and did not pass over this to only 1 / 100,000 – 1/1 million as compared with the supply discharge current, but there was a problem with very few amounts of ion generated considering the supply discharge current. Moreover, there were few amounts of ion actually generated also by the ion generator of the type divided in detailed waterdrop in water, and a lot of water for generating sufficient quantity of ion was required for them.

[0005] Thus, since it was not easy to generate a lot of ion by the conventional ion generator, it was difficult to acquire effectiveness sufficient also for the application of electrification neutralization.

[0006] Moreover, since there were few ion yields, the point of the conventional ion

generator that applicability was narrow was also a problem. for example, the amount which will be electrified in dust if there are few ion yields although it is possible to apply an ion generator to the dust collector which the dust in air is electrified and carries out uptake -- not decreasing -- it will not obtain but utilization will become difficult.

[0007] Furthermore, if it was going to generate the ion of amount sufficient by the conventional ion generator, since the consumption of power or water would become great, it was also difficult to desire efficient operation.

[0008] This invention is being originated in view of such a trouble, the place made into the purpose being increasing the ion yield in an ion generator, heightening effectiveness, such as electrification neutralization, while extending applicability, and also raising operation effectiveness.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Discharging in air, by supplying detailed waterdrop, this invention electrifies this waterdrop and is ionized.

[0010] Concretely, the 1st solution means which this invention devised is a discharge electrode (2). This discharge electrode (2) Counterelectrode which received, detached predetermined spacing and was arranged (3) Two electrodes (2 3) Connected high voltage power supply (4) Ion generator which it had (1) It is considering as the premise. And this ion generator (1) Discharge electrode (2) Counterelectrode (3) It has a waterdrop supply means (10, 20, 30) to supply waterdrop in between.

[0011] It sets in the above-mentioned configuration and is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) Corona discharge arises by impressing the high voltage. And discharge electrode (2) Counterelectrode (3) If detailed waterdrop is supplied with a waterdrop supply means (10, 20, 30) in between, the waterdrop will charge and ionize. It changes to the small ion with a more long life to which the minimum ion with a plus charge or a minus charge is generated, and this minimum ion combines with the molecule of water, and specifically uses the cluster of a water molecule as a nucleus by corona discharge. In this configuration, the amount of ion to generate can be adjusted from applied voltage and amount of water.

[0012] Moreover, it sets for the solution means of the above 1st, and the 2nd solution means which this invention devised is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) The source material of a small ion is supplied in between, and it considers as the configuration equipped with an ionization means (10, 20, 30) to combine this source material with the electrified water molecule. In addition, if the source material of a small ion is mixed into the above-mentioned waterdrop, a waterdrop supply means (10,

20, 30) and an ionization means (10, 20, 30) can be made to serve a double purpose. [0013] Thus, when constituted, it is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) The source material of small ions, such as ammonia, is supplied in between. Therefore, the cluster ion with which the water molecule was generated by becoming a nucleus combines with ammonia etc., and the long lasting [ more ] and stabilized small ion is generated.

[0014] Moreover, for the 3rd solution means which this invention devised, it sets for the above 1st or the 2nd solution means, and a waterdrop supply means (10) is a counterelectrode (3). It has the water pipe (12) at which waterdrop is made dropped from the upper part, and is a discharge electrode (2) about the point of this water pipe (12). While constituting, it is a discharge electrode (2). It is a counterelectrode (3) to a lower part. It arranges.

[0015] Thus, when constituted, it is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) When an electrical potential difference is impressed, they are waterdrop and a counterelectrode (3) in fact. It discharges in between. and water pipe (2) from -- according to an operation of discharge by the high voltage, the dropped waterdrop turns into detailed waterdrop and dispels. That is, waterdrop will receive an operation of electrostatic atomization. And this detailed waterdrop charges and ionizes in response to an operation of discharge.

[0016] Moreover, it sets for the solution means of the above 3rd, and the 4th solution means which this invention devised is a discharge electrode (2). A side to counterelectrode (3) A ventilation means to ventilate toward a side (7) It prepares.

[0017] Thus, if constituted, air will flow in the same direction as the direction which waterdrop trickles from the lower limit of a water pipe (12). For this reason, the air containing the ionized water molecule will be sent out one by one in the same direction as the dropping direction of waterdrop.

[0018] Moreover, the 5th solution means which this invention devised is a discharge electrode (2) about the steam generated by heating means (23) to heat water and to evaporate it as a waterdrop supply means (20) in the above 1st or the 2nd solution means, and the heating means (23). Counterelectrode (3) A steam installation means (7 26) to introduce in between is established.

[0019] Thus, if constituted, a steam will be generated by water being heated by the heating means (23). And this steam is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) If introduced in between, the detailed waterdrop contained in the steam will charge and ionize, and the cluster ion which uses a water molecule as a nucleus will be generated.

[0020] Moreover, it sets for the solution means of the above 5th, and the 6th solution means which this invention devised is a discharge electrode (2). It is a counterelectrode (3) to a lower part. It arranges and is a discharge electrode (2) about a steam in a steam installation means (7 26). Introductory tubing (26) introduced up and a ventilation means to circulate this steam below (7) It is made the configuration which it had.

[0021] Thus, when constituted, a steam is a discharge electrode (2) by introductory tubing (26). After being introduced up, it is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) It shows around in between. Therefore, the waterdrop contained in this steam charges and ionizes in response to an operation of discharge. And the generated cluster ion is a ventilation means (7). It is sent out with air.

[0022] moreover, the discharge nozzle (32) on which the 7th solution means which this invention devised sprays water as a waterdrop supply means (30) in the above 1st or the 2nd solution means -- preparing -- this discharge nozzle (32) -- discharge electrode (2) \*\*\*\*\* -- it is made to use

[0023] Thus, if constituted, the water sprayed from the discharge nozzle (32) will be charged, and the cluster ion which uses a water molecule as a nucleus will be generated by ionizing in response to an operation of discharge.

[0024] Moreover, it sets for the solution means of the above 7th, and the 8th solution means which this invention devised is a counterelectrode (3) to the lower part of a discharge nozzle (32). It arranges and is a counterelectrode (3) from a discharge nozzle (32) side. A ventilation means to ventilate toward a side (7) It prepares.

[0025] Thus, if constituted, since air will flow in the same direction as the direction on which waterdrop is sprayed, the air containing the ionized water molecule is sent out one by one in the same direction as the spraying direction of waterdrop.

[0026] Moreover, the 9th solution means which this invention devised prepares the discharge nozzle (32) which sprays water as a waterdrop supply means (30) in the above 1st or the 2nd solution means, and is this discharge nozzle (32) and counterelectrode (3) about a discharge electrode (2). It is in between and arranges near the discharge nozzle (32).

[0027] Thus, also when constituted, it is charged in response to an operation of discharge of the water sprayed through the discharge nozzle (32) from the water pipe (31), and the cluster ion which uses a water molecule as a nucleus is generated by ionizing.

[0028] Moreover, it sets for the solution means of the above 9th, and the 10th solution means which this invention devised is a discharge electrode (2). It is a

counterelectrode (3) to a lower part. While arranging, a discharge nozzle (32) is constituted so that water may be sprayed below, and it is a counterelectrode (3) from a discharge nozzle (32) side. A ventilation means to ventilate toward a side (7) It prepares.

[0029] Thus, if constituted, since air will flow in the same direction as the direction on which waterdrop is sprayed, the air containing the ionized water molecule is sent out one by one in the same direction as the spraying direction of waterdrop.

[0030]

[Effect of the Invention] According to the solution means of the above 1st, it is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) Since waterdrop is supplied and he is trying to electrify a water molecule, discharging in between, the amount of generating ion can be adjusted by adjusting applied voltage and amount of water. Therefore, stopping the discharge current and amount of water, it becomes comparatively easy to increase the amount of generating ion, and operation effectiveness's improves. Moreover, since it becomes easy to generate a lot of stable ion, the effectiveness in the case of using it for the application of \*\*\*\*\*-proof etc. can be raised to sufficient level. Furthermore, ion generator since an ion yield increases (1) It also becomes possible to extend applicability.

[0031] Moreover, according to the solution means of the above 2nd, it is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) Since he is trying to supply the source material of a small ion in between, the stable small ion is generated so much and it becomes possible to supply into air.

[0032] moreover -- according to the solution means of the above 3rd -- a waterdrop supply means (10) -- counterelectrode (3) the water pipe (12) at which waterdrop is made dropped from the upper part -- preparing -- the point -- discharge electrode (2) \*\*\*\*\* -- ion generator (1) which ionizes waterdrop while using an operation of electrostatic atomization since it uses It is utilizable. Moreover, since waterdrop will serve as an electrode in fact if electrostatic atomization is used, degradation of a water pipe (12) does not arise.

[0033] Moreover, a heating means according to the solution means of the above 5th to heat water and to evaporate a waterdrop supply means (20) (23), It is a discharge electrode (2) about the generated steam. Counterelectrode (3) A means to generate steams, such as a humidifier (21), since it is made the configuration equipped with a steam installation means (7 26) to introduce in between is used, and it is an ion generator (1). It is utilizable.

[0034] Moreover, since it is made the configuration equipped with the discharge

nozzle (32) which sprays water as a waterdrop supply means (30) according to the above 7th and the 9th solution means, a spray nozzle etc. is used, and it is an ion generator (1). It is utilizable.

[0035] Moreover, according to the above 4th, 6th, 8th, and 10th solution means, it is a discharge electrode (2). A side to counterelectrode (3) A ventilation means to ventilate toward a side (7) Since he is trying to send out the air containing the waterdrop prepared and ionized one by one in the same direction as the dropping direction of waterdrop, a lot of ion can be supplied to a required place, generating ion efficiently. For this reason, the air containing a lot of ion can be used for various applications, such as electrification neutralization and supply to the interior of a room, and it is an ion generator (1). Applicability can be extended more easily.

[0036]

[The gestalt 1 of implementation of invention] Hereafter, the operation gestalt 1 of this invention is explained to a detail based on a drawing.

[0037] Drawing 1 is an ion generator (1) concerning this operation gestalt 1. It is the sectional view showing an operation in an outline structure list. This ion generator (1) It is a discharge electrode (2) so that it may illustrate. This discharge electrode (2) Counterelectrode which received, detached predetermined spacing caudad and was arranged (3) Two electrodes (2 3) Connected high voltage power supply (4) It has. Discharge electrode (2) And counterelectrode (3) Air duct to which air circulates from the upper part to a lower part (5) It is arranged in the interior.

[0038] Air duct (5) Blast pipe prolonged in the vertical direction (6) Partition formation is carried out inside. This blast pipe (6) Outside the water tank (11) is prepared and the water pipe (12) is connected to the inferior surface of tongue of a water tank (11). This water pipe (12) is a blast pipe (6). It is a counterelectrode (3) at the posture in which it is introduced into the interior and a tip serves as facing down. It is arranged up.

[0039] The above-mentioned high voltage power supply (4) One electrode (plus pole) is connected to the point of a water pipe (12). By this, the point of a water pipe (12) is a discharge electrode (2). It is constituted. And counterelectrode (3) It is formed annularly and is a high voltage power supply (4). It connects with the electrode (minus pole) of another side.

[0040] Moreover, the pipe with a small bore is used for the water pipe (12), and it is constituted so that waterdrop may trickle from a tip. Setting in this configuration, a water tank (11) and a water pipe (12) are a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) A waterdrop supply means (10) to supply waterdrop in between is constituted. And

it is an air duct (5) by this waterdrop supply means (10). It is a counterelectrode (3) in inside. He is trying to make waterdrop dropped from the upper part.

[0041] In addition, components, such as ammonia, are slightly mixed in the water in a water tank (11) as a source material of a small ion. The above-mentioned source material is combined with the water molecule charged in the generate time of ion. And he is trying for a waterdrop supply means (10) to serve as an ionization means by doing in this way.

[0042] This ion generator (1) Air duct (5) It is a discharge electrode (2) inside. As a ventilation means to ventilate toward a counterelectrode (3) side from a side, he is a fan (7). It has. And this fan (7) He goes caudad and is trying to pass air from the upper part.

[0043] – Operation actuation –, next this ion generator (1) Operation actuation is explained.

[0044] This ion generator (1) It is a discharge electrode (2). It is a discharge electrode (2), making waterdrop dropped from the tip of the water pipe (12) as which it serves. Counterelectrode (3) Since he is trying to impress the high voltage, it becomes an electrode, and according to an operation of the corona discharge by the high voltage, the waterdrop dropped from a water pipe (12) turns into detailed waterdrop, and dispels. That is, waterdrop will receive an operation of electrostatic atomization. And this detailed waterdrop charges and ionizes in response to an operation of discharge. In the example of illustration, it is electrified [ of plus ] by detailed waterdrop and countless plus ion is generated.

[0045] Air duct (5) Inside, he is the above-mentioned fan (7). Discharge electrode (2) A side to counterelectrode (3) Air is flowing downward toward the side. That is, air is flowing in the same direction as the direction which waterdrop trickles from the lower limit of a water pipe (12). For this reason, since the generated plus ion is sent out one by one in the fall direction of waterdrop, the air containing a lot of plus ion flows below.

[0046] Thus, the air containing a lot of generated ion (the below-mentioned small ion) is used for various applications, such as electrification neutralization of the fine particles in electrification neutralization and fine-particles transportation of the air in the clean room in semiconductor industry etc., and anion supply further to the interior of a room.

[0047] Next, the generation process of ion is explained with reference to drawing 2 . First, discharge electrode (2) Counterelectrode (3) By discharge of a between, the minimum ion with plus charges, such as  $N_2^+$  and  $O_2^+$ , is generated. When the rate of a certain charged particle is set to  $v$  and electrolysis is set to  $E$ , in the relation

expressed with  $v=k-E$ , this minimum ion has the relatively large value (mobility) of  $k$ , and is ion which is very easy to move. On the other hand, if the value of mobility  $k$  becomes small, ion is called an intermediate ion and a large ion from a small ion in order, and it will be hard to move it, so that it turns into a large ion.

[0048] As for the minimum ion, the small ion with a magnitude of about 0.001 micrometers which the minimum ion combines with the molecule of water in this operation gestalt, and uses the cluster of a water molecule as a nucleus by itself although a life is very short and is immediately extinguished to nanosecond order which is easy to move is generated.

[0049] What changed to the stable ion which components, such as ammonia, react and has a life for 1 second or more like  $H_3O^+$  or  $NH_4^+$ , the thing which various components in air which is being illustrated adhered further, and changed are contained in this small ion (ion other than the high mass ion of drawing 2 ).

[0050] This small ion changes the part to the high mass ion (large ion) stabilized further. However, since this large ion has the slow diffusion rate, it hardly contributes to dust collection. It enables it to correspond to the use to dust collection etc. with this operation gestalt by including the small ion of the process to a large ion in large quantities in air.

[0051] In addition, if the molecule of water is not supplied,  $N_2^+$ ,  $O_2^+$ , etc. adhere to the dust in air etc. However, most small ions stabilized in this case will not be generated, but most will disappear in the phase in the middle of growth (carbonation). Conversely, if it says, discharging in air, by supplying the molecule of water, a lot of stable small ions will be generated, and it will become possible to include this in air.

[0052] – According to the effectiveness-book operation gestalt 1 of the operation gestalt 1, it is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) Since waterdrop is supplied and this waterdrop is electrified, discharging in between, an ion yield can be adjusted by adjusting applied voltage and amount of water. Therefore, stopping the discharge current and amount of water conventionally, it becomes comparatively easy to increase the amount of generating ion, and operation effectiveness's improves.

[0053] Moreover, since it becomes easy to generate a lot of ion, the effectiveness in the case of using it for the application of \*\*\*\*\*-proof etc. can be raised to sufficient level.

[0054] Moreover, since he is trying to send out the air containing a lot of ion one by one in the same direction as the dropping direction of waterdrop, a lot of ion can be supplied to a required place, generating ion efficiently.

[0055] Furthermore, ion generator since an ion yield increases (1) It also becomes

possible to extend applicability. For example, utilization becomes easy when applying to the dust collector which carries out uptake, electrifying the dust in air besides being electrification neutralization, supply to the interior of a room, etc.

[0056] moreover, discharge electrode (2) since the principle of electrostatic atomization is used with this operation gestalt 1 and waterdrop serves as an electrode in fact it is -- there is also an advantage to which the point of a water pipe (12) does not deteriorate.

[0057] - At the example of modification- drawing 1 of the operation gestalt 1, it is a discharge electrode (2). High voltage power supply (4) About a plus pole, it is a counterelectrode (3). Although a minus pole is connected and he is trying to generate plus ion, it is a discharge electrode (2) conversely. About a minus pole, it is a counterelectrode (3). A plus pole is connected and you may make it generate an anion.

[0058] The generation process of an anion is shown in drawing 3 . In this case, the electron generated by corona discharge adheres to the molecule of water, and except for what grows up to be a large ion in part, the stable anion (small ion) is generated in large quantities, reacting with various matter further contained in air.

[0059] In addition, DC power supply (4) AC power supply is connected instead and you may make it generate both plus ion and an anion. Thus, the air containing the ion of both positive/negative is the case where fine particles are charged for example, in fine-particles transportation, the case where the interior of a room is charged in a clean room, etc., and when electrification approaches a plus side, or approaches a minus side and is not stabilized, it can be used effectively for lowering electrification level.

[0060]

[The gestalt 2 of implementation of invention] Ion generator concerning the operation gestalt 2 of this invention (1) A humidifier (21) is used and it is an air duct (5). Moisture is supplied to inside.

[0061] As shown in drawing 4 , it is this ion generator (1). Needle electrode as a discharge electrode (2) Annular electrode as a counterelectrode (3) Predetermined spacing is detached in the vertical direction and it is an air duct (5). It is arranged in inside. discharge electrode (2) \*\*\*\* -- high voltage power supply (4) a plus pole connects -- having -- counterelectrode (3) \*\*\*\* -- the minus pole is connected.

[0062] On the other hand, it is an air duct (5). Outside, the humidifier (21) is arranged. This humidifier (21) is equipped with the heater (23) in the water container (22). A heater (23) consists of a heating element (24) prepared in the water container (22), and AC power supply (25), and constitutes a heating means to heat water and to

evaporate it. A heating element (24) generates heat with electric resistance, and heats water.

[0063] In this humidifier (21), it is an air duct (5) about a steam. Introductory tubing (26) introduced inside is formed. Introductory tubing (26) is a discharge electrode (2) about a steam. It is constituted so that it may introduce up, and opening of the point is placed upside down. And air duct (5) About the steam which blew off inside, he is a fan (7). Discharge electrode (2) Counterelectrode (3) He is trying to show around in between.

[0064] It sets in the above configuration and is an air duct (5) about a steam. It is a discharge electrode (2) in inside. Introductory tubing introduced up (26), the steam is circulated below -- making -- discharge electrode (2) Counterelectrode (3) Fan (guidance means) (7) who shows around in between from -- It is an air duct (5) about the steam generated by the heating means (23). It introduces inside and is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) A steam installation means to show around in between (7 26) It is constituted. moreover, the heater (23) which is a heating means and the above-mentioned waterdrop installation means (7 26) from -- the waterdrop supply means (20) is constituted.

[0065] – The steam generated in the humidifier (21) passes along introductory tubing (26) by the operation actuation-book operation gestalt, and it is an air duct (5). It is introduced inside and this steam is a fan (7). It flows downward.

[0066] On the other hand, it is a discharge electrode (2). Counterelectrode (3) In between, corona discharge occurs by impressing the high voltage. Therefore, the minimum ion generated here, such as  $N_2^+$  and  $O_2^+$ , adheres to the detailed waterdrop contained in a steam, and waterdrop charges and ionizes. The waterdrop supply means (20) serves as an ionization means to supply components, such as ammonia, as a source material of a small ion, like the operation gestalt 1. Therefore, a lot of small ions stabilized by the ion generated considering the water molecule as a nucleus while the above-mentioned source material reacted are generated, where this small ion is contained in large quantities in air, it is sent, and it goes.

[0067] – It is possible to heighten effectiveness, such as electrification neutralization, since the air which includes operation effectiveness for a lot of ion with slight height by adjusting applied voltage and amount of water like the operation gestalt 1 is easily generable according to the effectiveness-book operation gestalt 2 of the operation gestalt 2, and it is an ion generator (1). Applicability can also be extended.

[0068] Moreover, ion generator which generates a lot of ion with the easy configuration using a humidifier (21) (1) It is utilizable.

[0069]

[The gestalt 3 of implementation of invention] The operation gestalt 3 of this invention is an air duct (5), as shown in drawing 5. Inner discharge electrode (2) Counterelectrode (3) Water is sprayed discharging in between and ion is generated.

[0070] At this operation gestalt 3, it is an air duct (5). The water pipe (31) which introduces water is prepared in inside, and the spray nozzle (discharge nozzle) (32) is used at the tip of a water pipe (31) as a waterdrop supply means (30). A water pipe (31) is connected to the water tank which is not illustrated, and the spray nozzle (32) is constituted so that water may be sprayed downward. This waterdrop supply means (30) serves as the ionization means, and he is trying to spray the ammonia of a minute amount etc. with water.

[0071] In a spray nozzle (32), it is a high voltage power supply (4). A plus pole is connected and this spray nozzle (32) is a discharge electrode (2). It is used by carrying out. moreover, spacing predetermined under this spray nozzle (32) -- detaching -- ring-like counterelectrode (3) it arranges -- having -- this counterelectrode (3) \*\*\* -- high voltage power supply (4) The minus pole is connected.

[0072] Moreover, although not illustrated, it is an air duct (5). In inside, it is a spray nozzle (32). As a ventilation means to ventilate toward a counterelectrode side from a side, he is a fan (7) (refer to drawing 1). It is prepared.

[0073] – operation actuation – this ion generator (1) \*\*\* -- while spraying water downward from a spray nozzle (32) -- discharge electrode (2) it is -- a spray nozzle (32) to counterelectrode (3) By going and discharging, waterdrop charges and ionizes according to the electric field by applied voltage.

[0074] Thus, while the generated ion reacts with matter, such as ammonia, and a part grows up to be a large ion, a lot of small ions are sent below with air.

[0075] – Since the air which includes operation effectiveness for a lot of ion with slight height by adjusting applied voltage and amount of water like the operation gestalten 1 and 2 is easily generable according to the effectiveness-book operation gestalt 3 of the operation gestalt 3, it is possible to heighten effectiveness, such as electrification neutralization, and the applicability of an ion generator (1) can also be extended.

[0076] Moreover, the ion generator which generates a lot of ion with the easy configuration using a spray nozzle (32) is utilizable.

[0077] – For the example shown in modification- drawing 5 of the operation gestalt 3, a spray nozzle (32) is a discharge electrode (2). Although it is the example as which it

shall serve, as it is shown in drawing 6 , it is a discharge electrode (2) apart from a spray nozzle (32). You may prepare. At the example of drawing 6 , it is a discharge electrode (2). It is constituted by the needle electrode arranged under the spray nozzle (32), and is a high voltage power supply (4). It connects with the plus pole.

[0078] That is, air duct (5) While the spray nozzle (32) which is prepared at the tip of the water pipe (31) which introduces water into inside, and sprays water downward constitutes a waterdrop supply means (30), it is a discharge electrode (2) near the lower part of a spray nozzle (32). It is arranged. And it is a counterelectrode (3) to the lower part of a discharge electrode (2). It is arranged.

[0079] Other parts are constituted like the example of drawing 5 .

[0080] Thus, when constituted, it is a discharge electrode (2), spraying waterdrop from a spray nozzle (32). Waterdrop charges and ionizes by generating corona discharge. While the generated ion reacts with matter, such as ammonia, like each above-mentioned example and a part grows up to be a large ion, a lot of small ions are sent below with air.

[0081] The air which includes operation effectiveness for a lot of ion with slight height is easily generable by adjusting applied voltage and amount of water also in this case. Therefore, it is possible to heighten effectiveness, such as electrification neutralization, and the applicability of an ion generator can also be extended. Moreover, it is a discharge electrode (2) apart from a spray nozzle (32). Since it uses, it becomes possible to ionize waterdrop efficiently and to raise operation effectiveness rather than the example of drawing 5 .

[0082]

[The gestalt of operation of others of invention] This invention is good also as following configurations about the above-mentioned operation gestalt.

[0083] For example, at each above-mentioned operation gestalt, it is an air duct (5). Although it goes caudad, waterdrop is sprayed inside and he is trying to pass air from the upper part to a lower part, the flow direction of waterdrop or air can be changed suitably.

[0084] Moreover, although the principle of electrostatic atomization, the humidifier (11), and the spray nozzle (32) are used with each above-mentioned operation gestalt in order to electrify waterdrop, you may make it the configuration discharged and electrified, disuniting water in detailed waterdrop mechanically with a propeller etc., for example.

[0085] moreover, discharge electrode (2) Counterelectrode (3) etc. -- a configuration -- suitably -- modification -- possible -- for example, counterelectrode (3) It is good

also as a mesh-like electrode.

[0086] Furthermore, as long as the ion of an amount according to an application is generable, it is not necessary to necessarily supply components, such as ammonia.

---

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing an operation in the outline structure list of the ion generator concerning the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the generation process of plus ion.

[Drawing 3] It is drawing showing the generation process of an anion.

[Drawing 4] It is the sectional view showing an operation in the outline structure list of the ion generator concerning the operation gestalt 2 of this invention.

[Drawing 5] It is the sectional view showing an operation in the outline structure list of the ion generator concerning the operation gestalt 3 of this invention.

[Drawing 6] It is the sectional view showing the modification of the operation gestalt 3.

[Description of Notations]

- (1) Ion generator
- (2) Discharge electrode
- (3) Counterelectrode
- (4) High voltage power supply
- (5) Air duct
- (6) Blast pipe
- (7) Fan (ventilation means)
- (10) Waterdrop supply means
- (11) Water tank
- (12) Water pipe
- (20) Waterdrop supply means
- (21) Humidifier
- (22) Water container
- (23) Heater (heating means)
- (24) Heating element
- (25) AC power supply
- (26) Introductory tubing (waterdrop installation means)
- (30) Waterdrop supply means

(31) Water pipe

(32) Spray nozzle (discharge nozzle)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-203657

(P2002-203657A)

(43)公開日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

(51)Int.Cl.  
H 01 T 23/00  
B 01 D 47/06  
B 03 C 3/40  
// A 61 L 9/22

識別記号

F I  
H 01 T 23/00  
B 01 D 47/06  
B 03 C 3/40  
A 61 L 9/22

テマコト<sup>®</sup>(参考)  
4 C 0 8 0  
Z 4 D 0 3 2  
C 4 D 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-398230(P2000-398230)

(22)出願日 平成12年12月27日 (2000.12.27)

(71)出願人 000002853

ダイキン工業株式会社  
大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号  
梅田センタービル

(72)発明者 茂木 完治

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 阪本 知己

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内

(74)代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

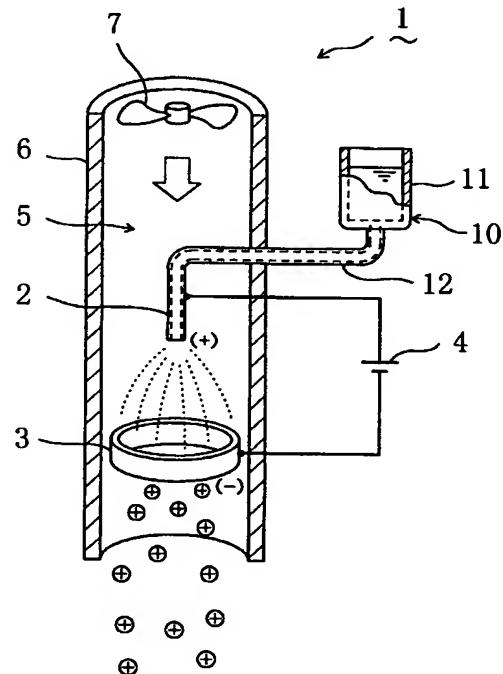
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 イオン発生器

(57)【要約】

【課題】 イオン発生器(1)におけるイオン発生量を増やすことで、イオン発生器(1)の利用範囲を広げるとともに帶電中和などの効果を高め、かつ運転効率も高める。

【解決手段】 放電電極(2)と、この放電電極(2)に対して所定間隔を離して配設された対向電極(3)と、両電極(2,3)に接続された高圧電源(4)とを備えたイオン発生器(1)で、放電電極(2)と対向電極(3)の間に微細な水滴を供給し、水分子を帶電させるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】放電電極(2)と、該放電電極(2)に対して所定間隔を離して配設された対向電極(3)と、両電極(2,3)に接続された高圧電源(4)とを備えたイオン発生器であって、

放電電極(2)と対向電極(3)の間に水滴を供給する水滴供給手段(10,20,30)を備えているイオン発生器。

【請求項2】放電電極(2)と対向電極(3)の間に小イオンの原料物質を供給して、この原料物質を帶電した水分子と結合させるイオン化手段(10,20,30)を備えている請求項1記載のイオン発生器。

【請求項3】水滴供給手段(10)は、対向電極(3)の上方から水滴を滴下させる水管(12)を備え、該水管(12)の先端部が放電電極(2)に構成されるとともに、放電電極(2)の下方に対向電極(3)が配置されている請求項1または2記載のイオン発生器。

【請求項4】放電電極(2)側から対向電極(3)側に向かって送風する送風手段(7)を備えている請求項3記載のイオン発生器。

【請求項5】水滴供給手段(20)は、水を加熱して蒸発させる加熱手段(23)と、加熱手段(23)により生成された水蒸気を放電電極(2)と対向電極(3)との間に導入する水蒸気導入手段(7,26)と、を備えている請求項1または2記載のイオン発生器。

【請求項6】放電電極(2)の下方に対向電極(3)が配置され、

水蒸気導入手段(7,26)は、水蒸気を放電電極(2)の上方に導入する導入管(26)と、水蒸気を下方へ流通させる送風手段(7)とを備えている請求項5記載のイオン発生器。

【請求項7】水滴供給手段(30)は、水を噴霧する噴霧口(32)を備え、該噴霧口(32)が放電電極(2)に構成されている請求項1または2記載のイオン発生器。

【請求項8】噴霧口(32)の下方に対向電極(3)が配設され、

噴霧口(32)側から対向電極(3)側に向かって送風する送風手段(7)を備えている請求項7記載のイオン発生器。

【請求項9】水滴供給手段(30)は、水を噴霧する噴霧口(32)を備え、

放電電極(2)は、噴霧口(32)と対向電極(3)の間で、かつ噴霧口(32)の近傍に配置されている請求項1または2記載のイオン発生器。

【請求項10】放電電極(2)の下方に対向電極(3)が配置されるとともに、噴霧口(32)が水を下方へ噴霧するように構成され、

噴霧口(32)側から対向電極(3)側に向かって送風する送風手段(7)を備えている請求項9記載のイオン発生器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、イオン発生器に関し、特に、水を原料として空気中にイオンを発生させるイオン発生器に係るものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、イオン発生器は、半導体産業などのクリーンルーム内の空気の帶電中和や粉体輸送における粉体の帶電中和、また最近では室内へのマイナスイオン供給など、種々の用途に用いられている。

【0003】イオン発生器には、例えば特開平11-191478号公報に記載されているように、コロナ放電を利用したものがある。また、他のタイプのイオン発生器として、例えば、水を機械的に微細な水滴に分裂する際に付近の空気中にマイナスイオンを発生させるものもある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、コロナ放電を利用したイオン発生器では、発生したイオン量を測定して電流に換算し、これを供給放電電流と比較するとわずか1/10万~1/100万にすぎず、供給放電電流の割に発生するイオン量が非常に少ない問題があった。また、水を微細な水滴に分裂するタイプのイオン発生器でも実際に生成されるイオン量は少なく、十分な量のイオンを発生させるには大量の水が必要であった。

【0005】このように、従来のイオン発生器では、多量のイオンを発生させるのが容易でないため、例えば帶電中和の用途などでも十分な効果を得るのは困難であった。

【0006】また、従来のイオン発生器は、イオン発生量が少ないとから、適用範囲が狭い点も問題であった。例えば、イオン発生器は空気中の塵を帶電させて捕集する集塵器に応用することが考えられるが、イオン発生量が少ないと塵を帶電させられる量も少なくならざるを得ず、実用化が困難になってしまう。

【0007】さらに、従来のイオン発生器で十分な量のイオンを発生させようとすると電力や水の消費量が多大になってしまふことから、効率のよい運転を望むのも困難であった。

【0008】本発明は、このような問題点に鑑みて創案されたものであり、その目的とするところは、イオン発生器におけるイオン発生量を増やすことで、適用範囲を広げるとともに帶電中和などの効果を高め、かつ運転効率も高めることである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、空気中で放電しながら微細な水滴を供給することによって、該水滴を帶電させてイオン化するようにしたものである。

【0010】具体的に、本発明が講じた第1の解決手段は、放電電極(2)と、この放電電極(2)に対して所定間隔を離して配設された対向電極(3)と、両電極(2,3)に接続された高圧電源(4)とを備えたイオン発生器(1)を

前提としている。そして、このイオン発生器(1)は、放電電極(2)と対向電極(3)の間に水滴を供給する水滴供給手段(10, 20, 30)を備えている。

【0011】上記構成においては、放電電極(2)と対向電極(3)に高電圧を印加することにより、コロナ放電が生じる。そして、放電電極(2)と対向電極(3)の間に水滴供給手段(10, 20, 30)によって微細な水滴を供給すると、その水滴が帯電し、イオン化する。具体的には、コロナ放電によってプラス電荷またはマイナス電荷を持った極小イオンが発生し、この極小イオンが水の分子と結合して、水分子のクラスターを核とする、より寿命の長い小イオンに変化する。この構成において、生成するイオン量は印加電圧と水量とから調整することができる。

【0012】また、本発明が講じた第2の解決手段は、上記第1の解決手段において、放電電極(2)と対向電極(3)の間に小イオンの原料物質を供給して、この原料物質を帯電した水分子と結合させるイオン化手段(10, 20, 30)を備えた構成としたものである。なお、上記水滴の中に小イオンの原料物質を混入しておけば、水滴供給手段(10, 20, 30)とイオン化手段(10, 20, 30)を兼用できる。

【0013】このように構成すると、放電電極(2)と対向電極(3)の間に例えばアンモニアなどの小イオンの原料物質が供給される。したがって、水分子が核になって生成されたクラスターイオンがアンモニアなどと結合して、より長寿命で安定した小イオンが生成される。

【0014】また、本発明が講じた第3の解決手段は、上記第1または第2の解決手段において、水滴供給手段(10)が、対向電極(3)の上方から水滴を滴下させる水管(12)を備え、この水管(12)の先端部を放電電極(2)に構成するとともに、放電電極(2)の下方に対向電極(3)を配置したものである。

【0015】このように構成すると、放電電極(2)と対向電極(3)に電圧を印加すると、実際には水滴と対向電極(3)との間で放電する。そして、水管(2)から滴下する水滴が、高電圧による放電の作用によって微細な水滴となって霧散する。つまり、水滴が静電霧化の作用を受けることになる。そして、この微細な水滴が放電の作用を受けて帯電し、イオン化する。

【0016】また、本発明が講じた第4の解決手段は、上記第3の解決手段において、放電電極(2)側から対向電極(3)側に向かって送風する送風手段(7)を設けたものである。

【0017】このように構成すると、水管(12)の下端から水滴が滴下する方向と同じ方向へ空気が流れる。このため、イオン化した水分子を含む空気が、水滴の滴下方向と同じ方向へ順次送り出されることになる。

【0018】また、本発明が講じた第5の解決手段は、上記第1または第2の解決手段において、水滴供給手段(20)として、水を加熱して蒸発させる加熱手段(23)と、加熱手段(23)により生成された水蒸気を放電電極(2)と

対向電極(3)との間に導入する水蒸気導入手段(7, 26)とを設けたものである。

【0019】このように構成すれば、加熱手段(23)により水が加熱されることで水蒸気が発生する。そして、この水蒸気が放電電極(2)と対向電極(3)との間に導入されると、水蒸気に含まれた微細な水滴が帯電してイオン化し、水分子を核とするクラスターイオンが生成される。

【0020】また、本発明が講じた第6の解決手段は、上記第5の解決手段において、放電電極(2)の下方に対向電極(3)を配置し、水蒸気導入手段(7, 26)を、水蒸気を放電電極(2)の上方に導入する導入管(26)と、この水蒸気を下方へ流通させる送風手段(7)とを備えた構成にしたものである。

【0021】このように構成すると、水蒸気が導入管(26)により放電電極(2)の上方に導入されてから放電電極(2)と対向電極(3)の間に案内される。したがって、この水蒸気に含まれた水滴が放電の作用を受けて帯電し、イオン化する。そして、生成されたクラスターイオンは、送風手段(7)によって空気とともに送り出される。

【0022】また、本発明が講じた第7の解決手段は、上記第1または第2の解決手段において、水滴供給手段(30)として、水を噴霧する噴霧口(32)を設け、この噴霧口(32)を放電電極(2)として用いるようにしたものである。

【0023】このように構成すると、噴霧口(32)から噴霧された水が帯電し、放電の作用を受けてイオン化することで、水分子を核とするクラスターイオンが生成される。

【0024】また、本発明が講じた第8の解決手段は、上記第7の解決手段において、噴霧口(32)の下方に対向電極(3)を配設し、噴霧口(32)側から対向電極(3)側に向かって送風する送風手段(7)を設けたものである。

【0025】このように構成すると、水滴が噴霧される方向と同じ方向へ空気が流れるため、イオン化した水分子を含む空気が、水滴の噴霧方向と同じ方向へ順次送り出される。

【0026】また、本発明が講じた第9の解決手段は、上記第1または第2の解決手段において、水滴供給手段(30)として、水を噴霧する噴霧口(32)を設け、放電電極(2)を、この噴霧口(32)と対向電極(3)の間で、かつ噴霧口(32)の近傍に配置したものである。

【0027】このように構成した場合も、水管(31)から噴霧口(32)を介して噴霧された水が放電の作用を受けて帯電し、イオン化することにより、水分子を核とするクラスターイオンが生成される。

【0028】また、本発明が講じた第10の解決手段は、上記第9の解決手段において、放電電極(2)の下方に対向電極(3)を配置するとともに、噴霧口(32)を水を下方へ噴霧するように構成し、噴霧口(32)側から対向電

極(3)側に向かって送風する送風手段(7)を設けたものである。

【0029】このように構成すると、水滴が噴霧される方向と同じ方向へ空気が流れるため、イオン化した水分子を含む空気が、水滴の噴霧方向と同じ方向へ順次送り出される。

【0030】

【発明の効果】上記第1の解決手段によれば、放電電極(2)と対向電極(3)の間で放電しながら水滴を供給して、水分子を帶電させるようにしているので、印加電圧や水量を調整することによって発生イオン量を調整することができる。したがって、放電電流や水量を抑えながら発生イオン量を増やすことが比較的容易となり、運転効率も向上する。また、安定した多量のイオンを発生させるのが容易となるため、例えば耐電中和の用途などで使用する場合などの効果を十分なレベルに高めることができる。さらに、イオン発生量が多くなることから、イオン発生器(1)の適用範囲を広げることも可能となる。

【0031】また、上記第2の解決手段によれば、放電電極(2)と対向電極(3)の間に小イオンの原料物質を供給するようにしているので、安定した小イオンを多量に生成し、空気中に供給することが可能となる。

【0032】また、上記第3の解決手段によれば、水滴供給手段(10)に、対向電極(3)の上方から水滴を滴下させる水管(12)を設け、その先端部を放電電極(2)として用いているので、静電霧化の作用を利用しながら水滴をイオン化するイオン発生器(1)を実用化できる。また、静電霧化を利用すれば実際には水滴が電極となるので、水管(12)の劣化が生じない。

【0033】また、上記第5の解決手段によれば、水滴供給手段(20)を、水を加熱して蒸発させる加熱手段(23)と、生成された水蒸気を放電電極(2)と対向電極(3)との間に導入する水蒸気導入手段(7,26)とを備えた構成にしているので、加湿器(21)などの水蒸気を発生させる手段を利用してイオン発生器(1)を実用化できる。

【0034】また、上記第7及び第9の解決手段によれば、水滴供給手段(30)として、水を噴霧する噴霧口(32)を備えた構成にしているため、スプレーノズルなどを用いてイオン発生器(1)を実用化できる。

【0035】また、上記第4、第6、第8及び第10の解決手段によれば、放電電極(2)側から対向電極(3)側に向かって送風する送風手段(7)を設けて、イオン化した水滴を含む空気を水滴の滴下方向と同じ方向へ順次送り出すようにしているので、効率よくイオンを生成しながら必要なところへ多量のイオンを供給することができる。このため、多量のイオンを含んだ空気を帶電中和や室内への供給など種々の用途に利用でき、イオン発生器(1)の適用範囲をより容易に広げられる。

【0036】

【発明の実施の形態1】以下、本発明の実施形態1を図

面に基づいて詳細に説明する。

【0037】図1は、本実施形態1に係るイオン発生器(1)の概略構造並びに作用を示す断面図である。このイオン発生器(1)は、図示するように、放電電極(2)と、この放電電極(2)に対して下方に所定間隔を離して配設された対向電極(3)と、両電極(2,3)に接続された高圧電源(4)とを備えている。放電電極(2)及び対向電極(3)は、上方から下方へ空気が流通する空気通路(5)の内部に配設されている。

【0038】空気通路(5)は、上下方向へ延びる送風管(6)の内部に区画形成されている。この送風管(6)の外部には水タンク(11)が設けられており、水タンク(11)の下面には水管(12)が接続されている。この水管(12)は送風管(6)の内部に導入され、先端が下向きとなる姿勢で対向電極(3)の上方に配置されている。

【0039】上記高圧電源(4)の一方の電極(プラス極)は水管(12)の先端部に接続されている。このことにより、水管(12)の先端部が放電電極(2)に構成されている。そして、対向電極(3)は環状に形成され、高圧電源(4)の他方の電極(マイナス極)に接続されている。

【0040】また、水管(12)には内径の小さなパイプが使用されており、先端から水滴が滴下するように構成されている。この構成において、水タンク(11)と水管(12)は、放電電極(2)と対向電極(3)の間に水滴を供給する水滴供給手段(10)を構成している。そして、この水滴供給手段(10)により、空気通路(5)中で対向電極(3)の上方から水滴を滴下させるようにしている。

【0041】なお、水タンク(11)内の水には、アンモニアなどの成分が小イオンの原料物質としてわずかに混入されている。上記原料物質は、イオンの生成時に帶電した水分子と結合させるものである。そして、このようにすることにより、水滴供給手段(10)がイオン化手段を兼ねるようにしている。

【0042】このイオン発生器(1)は、空気通路(5)内で放電電極(2)側から対向電極(3)側に向かって送風する送風手段として、ファン(7)を備えている。そして、このファン(7)により、空気を上方から下方に向かって流すようにしている。

【0043】一運転動作一

40 次に、このイオン発生器(1)の運転動作について説明する。

【0044】このイオン発生器(1)では、放電電極(2)を兼ねている水管(12)の先端から水滴を滴下させながら放電電極(2)と対向電極(3)に高電圧を印加するようにしているため、水管(12)から滴下する水滴が電極となり、高電圧によるコロナ放電の作用によって微細な水滴となって霧散する。つまり、水滴が静電霧化の作用を受けることになる。そして、この微細な水滴が放電の作用を受けて帶電し、イオン化する。図示の例では、微細な水滴がプラスの電荷を帯びて、無数のプラスイオンが生

成される。

【0045】空気通路(5)内では、上記ファン(7)によって、放電電極(2)側から対向電極(3)側に向かって下向きに空気が流れている。つまり、水管(12)の下端から水滴が滴下する方向と同じ方向へ空気が流れている。このため、生成されたプラスイオンが水滴の落下方向へ順次送り出されるので、多量のプラスイオンを含む空気が下方へ流れしていく。

【0046】このようにして生成された多量のイオン(後述の小イオン)を含む空気は、半導体産業などでのクリーンルーム内の空気の帯電中和や粉体輸送における粉体の帯電中和、さらには室内へのマイナスイオン供給など、種々の用途に用いられる。

【0047】次に、イオンの生成過程を図2を参照して説明する。まず、放電電極(2)と対向電極(3)との間での放電によって、 $N_2^+$ や $O_2^+$ などのプラス電荷を持った極小イオンが発生する。この極小イオンは、ある荷電粒子の速度をv、電解をEとしたときに、

$$v = k \cdot E$$

で表される関係において、kの値(移動度)が相対的に大きく、非常に動きやすいイオンである。これに対して、移動度kの値が小さくなると、イオンは順に小イオンから中イオン、大イオンと呼ばれ、大イオンになるほど動きにくいものとなる。

【0048】極小イオンは、それ自体では寿命がナノ秒オーダーで非常に短く、すぐに消滅するが、本実施形態においては水の分子に極小イオンが結合して、水分子のクラスターを核とする $0.001\mu m$ 程度の大きさの動きやすい小イオンが生成される。

【0049】この小イオンには、アンモニアなどの成分とも反応して $H_3O^+$ や $NH_4^+$ などのように1秒以上の寿命を持つ安定したイオンに変化したものや、さらに、図示しているような空気中の様々な成分が付着して変化したものなど(図2の高質量イオン以外のイオン)も含まれている。

【0050】この小イオンは、一部がさらに安定した高質量イオン(大イオン)に変わっていく。ただし、この大イオンは拡散速度が遅いため、集塵などには殆ど寄与しない。本実施形態では、大イオンへの変化過程の小イオンを空气中に大量に含ませることで、集塵などへの利用に対応できるようにしている。

【0051】なお、水の分子を供給しなければ、 $N_2^+$ や $O_2^+$ などは空気中の塵などに付着する。しかし、この場合は安定した小イオンはほとんど生成されず、大半は成長の途中の段階で消滅(中性化)してしまう。逆に言うと、空気中で放電しながら水の分子を供給することによって、安定した大量の小イオンを生成し、これを空气中に含ませることが可能となる。

#### 【0052】-実施形態1の効果-

本実施形態1によれば、放電電極(2)と対向電極(3)の

間で放電しながら水滴を供給して該水滴を帯電させているので、印加電圧や水量を調整することによってイオン発生量を調整することができる。したがって、従来よりも放電電流や水量を抑えながら発生イオン量を増やすことが比較的容易となり、運転効率も向上する。

【0053】また、多量のイオンを発生させるのが容易となるため、例えば耐電中和の用途で使用する場合などの効果を十分なレベルに高めることができる。

【0054】また、多量のイオンを含む空気を水滴の滴下方向と同じ方向へ順次送り出すようにしているので、効率よくイオンを生成しながら必要なところへ多量のイオンを供給することができる。

【0055】さらに、イオン発生量が多くなることから、イオン発生器(1)の適用範囲を広げることも可能となる。例えば、帯電中和や室内への供給などの他、空気中の塵を帯電させながら捕集する集塵器などに応用する場合に実用化が容易になる。

【0056】また、この実施形態1では静電霧化の原理を利用しているため、実際には水滴が電極となることから、放電電極(2)である水管(12)の先端部が劣化しない利点もある。

#### 【0057】-実施形態1の変形例-

図1の例では、放電電極(2)に高圧電源(4)のプラス極を、対向電極(3)にマイナス極を接続して、プラスイオンを生成するようにしているが、逆に放電電極(2)にマイナス極を、対向電極(3)にプラス極を接続して、マイナスイオンを生成するようにしてもよい。

【0058】マイナスイオンの生成過程を図3に示している。この場合には、コロナ放電によって発生した電子が水の分子に付着し、さらに空気中に含まれる様々な物質などと反応しながら、一部大イオンに成長するものを除き、安定したマイナスイオン(小イオン)が大量に生成される。

【0059】なお、直流電源(4)の代わりに交流電源を接続して、プラスイオンとマイナスイオンの両方を生成するようにしてもよい。このように正負両方のイオンを含む空気は、例えば粉体輸送で粉体が帯電した場合や、クリーンルームで室内が帯電した場合などで、帯電がプラス側に寄ったりマイナス側に寄ったりして安定しないときに、帯電レベルを下げるのに有効利用できる。

#### 【0060】

【発明の実施の形態2】本発明の実施形態2に係るイオン発生器(1)は、加湿器(21)を利用して空気通路(5)中に水分を供給するようにしたものである。

【0061】図4に示すように、このイオン発生器(1)は、放電電極としての針電極(2)と、対向電極としての環状電極(3)とが、上下方向に所定の間隔を離して空気通路(5)中に配設されている。放電電極(2)には高圧電源(4)のプラス極が接続され、対向電極(3)にはマイナス極が接続されている。

【0062】一方、空気通路(5)の外には、加湿器(21)が配設されている。この加湿器(21)は、水容器(22)内にヒータ(23)を備えている。ヒータ(23)は、水容器(22)内に設けられた発熱体(24)と、交流電源(25)とから構成され、水を加熱して蒸発させる加熱手段を構成している。発熱体(24)は電気抵抗により発熱して水を加熱する。

【0063】この加湿器(21)には、水蒸気を空気通路(5)内へ導入する導入管(26)が設けられている。導入管(26)は、水蒸気を放電電極(2)の上方に導入するように構成され、先端部は下向きに開口している。そして、空気通路(5)内に噴出した水蒸気を、ファン(7)によって放電電極(2)と対向電極(3)との間に案内するようしている。

【0064】以上の構成において、水蒸気を空気通路(5)中で放電電極(2)の上方に導入する導入管(26)と、その水蒸気を下方へ流通させて放電電極(2)と対向電極(3)の間に案内するファン(案内手段)(7)とから、加熱手段(23)により生成された水蒸気を空気通路(5)内に導入して放電電極(2)と対向電極(3)との間に案内する水蒸気導入手段(7, 26)が構成されている。また、加熱手段であるヒータ(23)と、上記水滴導入手段(7, 26)とから、水滴供給手段(20)が構成されている。

#### 【0065】－運転動作－

本実施形態では、加湿器(21)において発生した水蒸気が導入管(26)を通って空気通路(5)内に導入され、該水蒸気はファン(7)によって下向きに流れる。

【0066】一方、放電電極(2)と対向電極(3)の間では、高電圧を印加することによってコロナ放電が発生する。したがって、ここで発生したN<sub>2</sub><sup>+</sup>やO<sub>2</sub><sup>+</sup>などの極小イオンが水蒸気に含まれる微細な水滴に付着し、水滴が帶電してイオン化する。実施形態1と同様に水滴供給手段(20)は小イオンの原料物質としてアンモニアなどの成分を供給するイオン化手段を兼ねている。したがって、水分子を核として生成されたイオンが上記原料物質とも反応しながら安定した大量の小イオンが生成され、この小イオンが空気中に大量に含まれた状態で送られて行く。

#### 【0067】－実施形態2の効果－

本実施形態2によれば、実施形態1と同様に印加電圧や水量を調整することによって、運転効率を高めながら大量のイオンを含む空気を容易に生成できるので、帶電中和などの効果を高めることが可能で、イオン発生器(1)の適用範囲も広げられる。

【0068】また、加湿器(21)を利用した簡単な構成で、大量のイオンを発生するイオン発生器(1)を実用化できる。

#### 【0069】

【発明の実施の形態3】本発明の実施形態3は、図5に示すように、空気通路(5)中の放電電極(2)と対向電極(3)の間で放電しながら水を噴霧して、イオンを生成す

るようとしたものである。

【0070】この実施形態3では、空気通路(5)中に水を導入する水管(31)が設けられており、水滴供給手段(30)として、水管(31)の先端にスプレーノズル(噴霧口)(32)を用いている。水管(31)は、図示しない水タンクなどに接続され、スプレーノズル(32)は、水を下向きに噴霧するように構成されている。この水滴供給手段(30)はイオン化手段を兼ねており、微量のアンモニアなどを水とともに噴霧するようにしている。

【0071】スプレーノズル(32)には、高圧電源(4)のプラス極が接続され、該スプレーノズル(32)が放電電極(2)として用いられている。また、このスプレーノズル(32)の下方には、所定の間隔を離してリング状の対向電極(3)が配設され、該対向電極(3)には高圧電源(4)のマイナス極が接続されている。

【0072】また、図示していないが、空気通路(5)中には、スプレーノズル(32)側から対向電極側に向かって送風する送風手段として、ファン(7)(図1参照)が設けられている。

#### 【0073】－運転動作－

このイオン発生器(1)では、スプレーノズル(32)から下向きに水を噴霧しながら、放電電極(2)であるスプレーノズル(32)から対向電極(3)に向かって放電することにより、印加電圧による電界に応じて水滴が帶電し、イオン化する。

【0074】このようにして発生したイオンは、アンモニアなどの物質と反応して一部が大イオンに成長する一方、大量の小イオンが空気とともに下方へ送られる。

#### 【0075】－実施形態3の効果－

本実施形態3によれば、実施形態1, 2と同様に印加電圧や水量を調整することによって、運転効率を高めながら大量のイオンを含む空気を容易に生成できるので、帶電中和などの効果を高めることが可能であり、かつ、イオン発生器(1)の適用範囲も広げられる。

【0076】また、スプレーノズル(32)を利用した簡単な構成で、大量のイオンを発生するイオン発生器を実用化できる。

#### 【0077】－実施形態3の変形例－

図5に示した例は、スプレーノズル(32)が放電電極(2)を兼ねるものとした例であるが、図6に示すように、スプレーノズル(32)とは別に放電電極(2)を設けてよい。図6の例では、放電電極(2)は、スプレーノズル(32)の下方に配置された針電極により構成され、高圧電源(4)のプラス極に接続されている。

【0078】つまり、空気通路(5)中に水を導入する水管(31)の先端に設けられて水を下向きに噴霧するスプレーノズル(32)が水滴供給手段(30)を構成する一方、スプレーノズル(32)の下方近傍に放電電極(2)が配置されている。そして、放電電極(2)の下方に対向電極(3)が配置されている。

【0079】その他の部分は図5の例と同様に構成されている。

【0080】このように構成すると、スプレーノズル(32)から水滴を噴霧しながら放電電極(2)でコロナ放電を発生させることにより、水滴が帶電してイオン化する。発生したイオンは、上記各実施例と同様にアンモニアなどの物質と反応して一部が大イオンに成長する一方で、大量の小イオンは空気とともに下方へ送られる。

【0081】この場合も、印加電圧や水量を調整することによって、運転効率を高めながら大量のイオンを含む空気を容易に生成できる。したがって、帶電中和などの効果を高めることができ、イオン発生器の適用範囲も広げられる。また、スプレーノズル(32)とは別に放電電極(2)を用いているので、図5の例よりも水滴を効率よくイオン化して運転効率を高めることができる。

#### 【0082】

【発明のその他の実施の形態】本発明は、上記実施形態について、以下のような構成としてもよい。

【0083】例えば、上記各実施形態では空気通路(5)内で水滴を下方に向かって噴霧し、空気を上方から下方へ流すようにしているが、水滴や空気の流れ方向は適宜変更することが可能である。

【0084】また、上記各実施形態では、水滴に帶電させるために、静電霧化の原理、加湿器(11)、及びスプレーノズル(32)を利用していいるが、例えば水をプロペラなどで機械的に微細な水滴に分裂させながら放電して帶電させる構成にしてもよい。

【0085】また、放電電極(2)や対向電極(3)などの形状も適宜変更可能であり、例えば対向電極(3)は網目状の電極としてもよい。

【0086】さらに、用途に応じた量のイオンを生成できる限りは、アンモニアなどの成分は必ずしも供給しな

くてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に係るイオン発生器の概略構造並びに作用を示す断面図である。

【図2】プラスイオンの生成過程を示す図である。

【図3】マイナスイオンの生成過程を示す図である。

【図4】本発明の実施形態2に係るイオン発生器の概略構造並びに作用を示す断面図である。

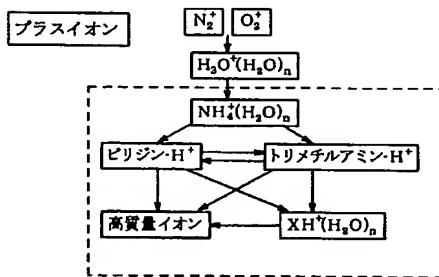
【図5】本発明の実施形態3に係るイオン発生器の概略構造並びに作用を示す断面図である。

【図6】実施形態3の変形例を示す断面図である。

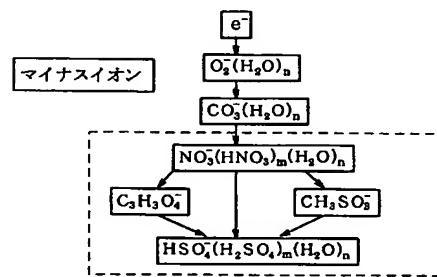
#### 【符号の説明】

- (1) イオン発生器
- (2) 放電電極
- (3) 対向電極
- (4) 高圧電源
- (5) 空気通路
- (6) 送風管
- (7) ファン(送風手段)
- (10) 水滴供給手段
- (11) 水タンク
- (12) 水管
- (20) 水滴供給手段
- (21) 加湿器
- (22) 水容器
- (23) ヒーター(加熱手段)
- (24) 発熱体
- (25) 交流電源
- (26) 導入管(水滴導入手段)
- (30) 水滴供給手段
- (31) 水管
- (32) スプレーノズル(噴霧口)

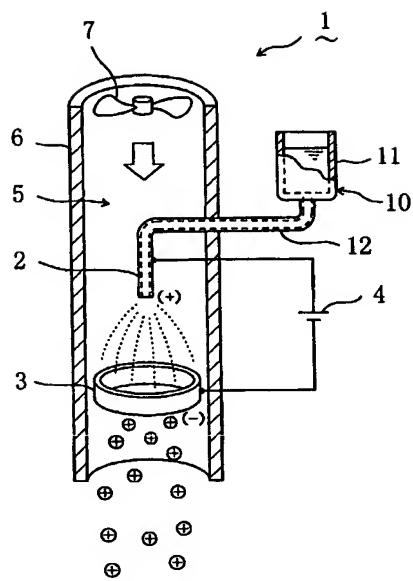
【図2】



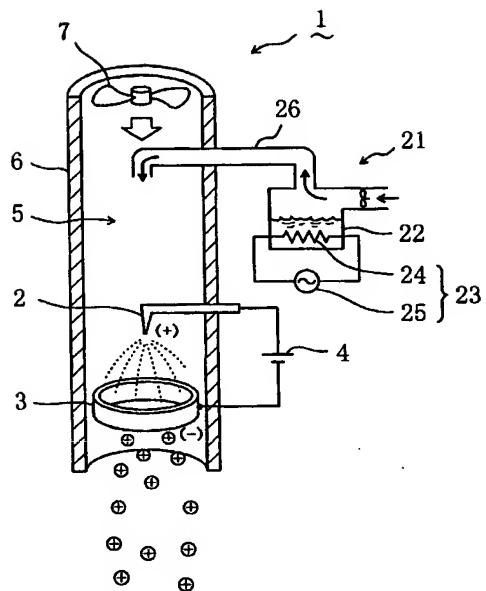
【図3】



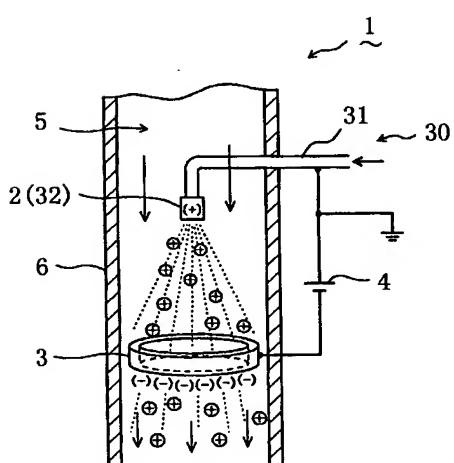
【图 1】



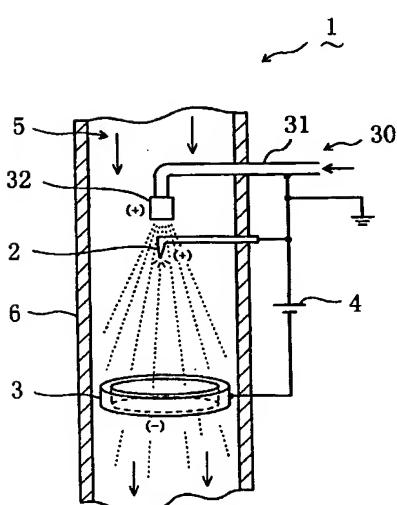
【図4】



【図5】



【図 6】



## フロントページの続き

F ターム(参考) 4C080 AA09 BB01 CC01 HH02 KK10  
QQ11  
4D032 AC01 AC08 DA01  
4D054 AA02 BA04 BA19 BB08 BB19  
EA01 EA02 EA11 EA24

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)